

GRC幕墙大板在纪念馆中的应用

The Application of GRC Curtain Wall at the Memorial Stadium

撰文 姜永海 南京倍立达（集团）公司

摘要 结合GRC石纹效果幕墙大板在纪念馆中的应用实践，系统介绍了GRC的材料特性，对产品设计、制造、安装和表面效果等方面的一些思路和方法进行了阐述。

关键词 GRC 幕墙 博物馆 Rhino（犀牛）软件

0 GRC材料的优点

GRC材料用在建筑幕墙中有如下优点：1）抗折强度>18MPa，是普通混凝土的5倍、石材的2倍；2）质感和色彩丰富；3）轻质高强，可提高建筑施工的速度；4）可塑性强，非常适用于非线性现代建筑和雕塑建筑；5）抗化学腐蚀能力强，耐碱玻璃纤维不会像混凝土内的钢筋一样容易锈蚀；6）耐候性好；7）属于A级不燃材料；8）可以制作保温装饰一体化的单元幕墙和装配式住宅；9）表面通过自密实处理及加入无机纳米材料，可以达到保温和自洁功能。

1 GRC在武汉辛亥革命博物馆工程中的应用

辛亥革命博物馆幕墙工程位于武汉市武昌区内，以“破土而出，石破天惊”的气势，体现了求新求变、敢为人先的辛亥革命精神。建筑充满了庄重感，并体现绿色、建筑和节能的建筑理念。

1.1 幕墙方案设计和板型构造

1.1.1 GRC装饰板选用的结构及主要用材

建筑高度22.5m（建筑最高点），耐火等级一级，6度抗震设防烈度，幕墙设计使用年限为25年。

结构形式：背负钢框架系统；主次龙骨：东西侧为槽钢〔25，203&102圆管按GRC板缝排布；屋顶主龙骨200×100×5，次龙骨为160×80×4方管。背负钢架：60×40×4扁管按板面受力均匀布置；面板形式：15mm GRC板，表面为暗红色肌理喷涂哑光保护剂，表面喷涂自洁光触媒。

1.1.2 采用Rhino（犀牛）软件进行GRC幕墙板块分缝设计

Rhino模型图可以更直观地反映GRC单元板块分格、在整个建筑形体中的尺度和造型以及合理的板块构造形式，由于本工程通过十几个折面和斜面构造建筑形体，这样空间的范围决定了以下设计特点：1）三维立体分件；2）三维背负钢架制作；3）三维龙骨制作；4）三维节点制作；5）三维主体结构，包括钢结构和混凝土结构的制作；6）侧面有200的起伏，屋顶有50的起伏，采用水立方的分模理念，使得幕墙板表面石纹装饰效果丰富，视觉上每个板块都有变化，凸显了设计创意。

1.1.3 GRC节点设计

设计分为屋面GRC挂板系统，墙面GRC挂板系统，GRC吊顶系统，GRC挂板及其支撑、锚、附件。采用10mm胶缝宽，便于精确定位安装的可三维调节的GRC挂板系统，通过挂件将带有连接构件的GRC板块连接到支撑结构。

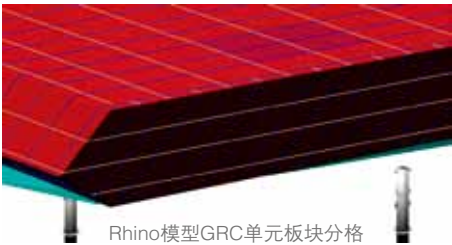
1.2 GRC幕墙板的生产制造和安装

表1列举了该项目产品的主要物理力学性能参数值。

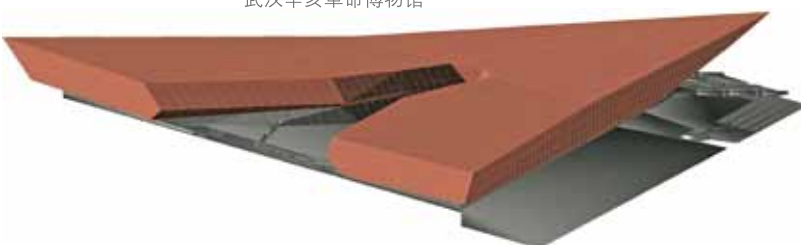
表1		
项目	指标要求	实测值
抗弯比例极限强度，MPa	≥7.0	9.2
抗弯极限强度，MPa	≥18.0	22.6
抗冲击强度，kJ/m ²	≥8.0	15.6
体积密度（干燥状态），g/m ³	≥1.8	2.0
吸水率，%	≤14.0	7.5
抗冻性	经25次冻融循环，无起层、剥落等破坏现象	50次
抗弯极限强度保留率（80℃，90%，14d），%	≥70	81

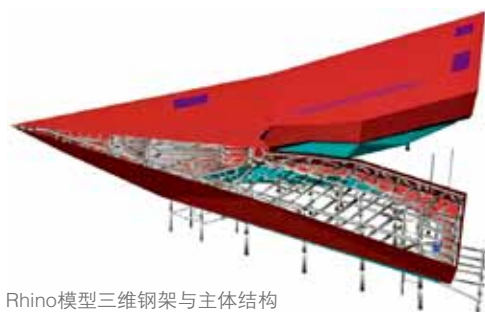


武汉辛亥革命博物馆

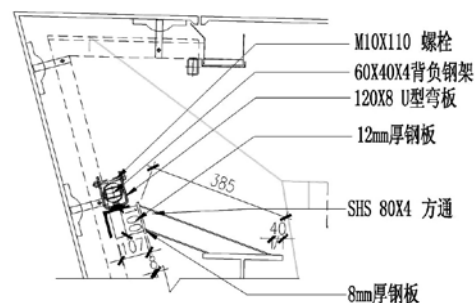
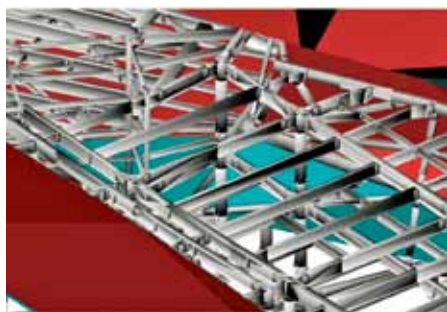


Rhino模型GRC单元板块分格

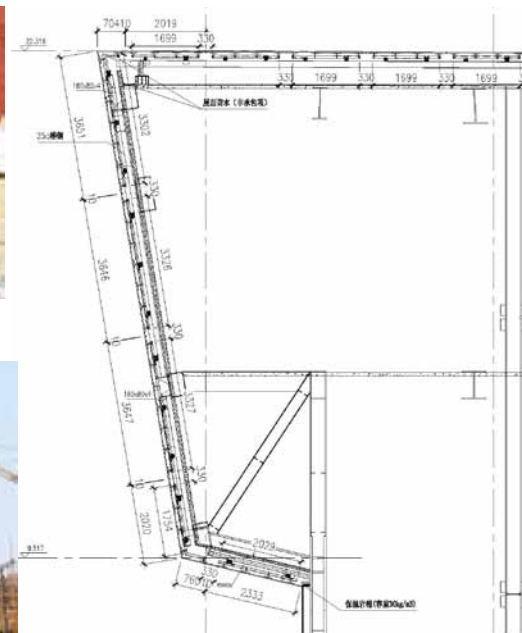




Rhino模型三维钢架与主体结构



水立方的分模理念



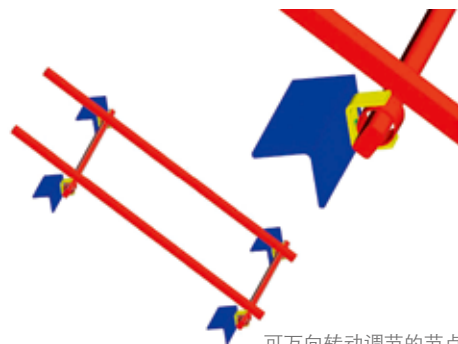
模具制作



现场结构



安装现场

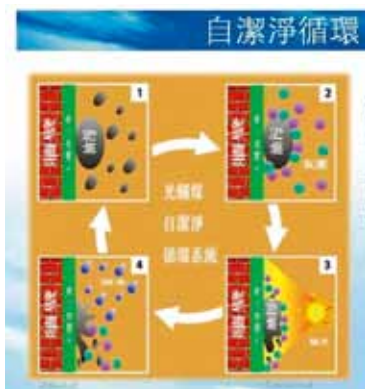


可万向转动调节的节点，
便于建筑或板应力释放

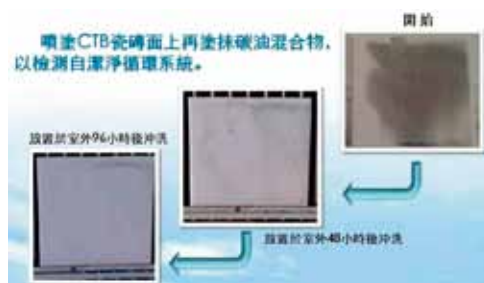
1.3 GRC表面光触媒密封防护和装后表面效果

纳米二氧化钛作为光催化剂应用在纤维增强混凝土中，可使混凝土长期保持洁净而有光泽的表面，并可显著降低城市周围环境的污染程度，因而为混凝土提供了既经济又可持续的发展途径。

光触媒其内部微细料成分的改变，比如加入纳米二氧化钛，可以生成一种E-GRC的自洁特性。我们经过三年的学习研究，在中国武汉辛亥革命纪念馆采用了纳米GRC，希望通过时间来证明它环保、低碳、弥久如新的自洁特性，并希望它能给我们带来更丰富的建筑外观与视觉感受。



外墙光触媒自洁图示说明



2 GRC在钱学森博物馆人像浮雕墙效果中的应用

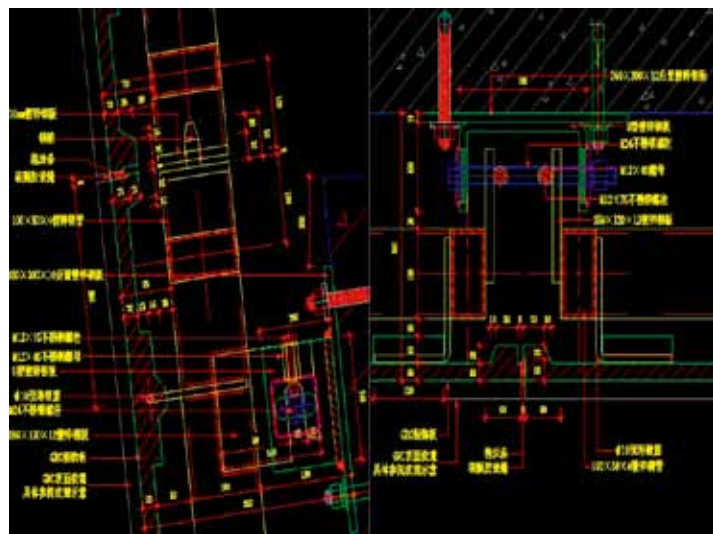
由中国国家领导人胡锦涛签署批示的钱学森博物馆于2011年10月开馆，同时纪念中国导弹之父钱学森诞辰100周年。

本工程由世博会中国馆总设计师何镜堂担纲设计，本馆以钱老柔和而刚毅的面像为外幕墙的背景，GRC幕墙板制作成暴露砂石效果，采用雕刻手法，通过产品纹理疏密和深浅的不同刻画出栩栩

如生的人物形象。设计师想用建筑本身来反映钱老在荒漠中研究导弹、在恶劣的自然条件中依然表现出乐观而坚强的人格魅力！

设计利用了犀牛软件里的heightfield（灰阶比）命令，形成凹凸，把钱老的头像在立面墙体中显现出来。这个头像无法用CAD图纸表达，我们只能采用三维图纸，并将其分块，在犀牛软件中找出每块尺寸，然后分别拿出来制作再进行安装。





幕墙板节点

3 结语

辛亥革命纪念馆工程展示了GRC在建筑创意中的表现力；钱学森博物馆展示了GRC手工艺的美感与人性化的亲和力！

这些工程代表了中国GRC行业观念创新、技术发展和工程应用

的先进水平。通过这些工程的示范作用，新型GRC幕墙板材料必将引起更多建筑设计师的关注，并不断激发出全新的设计灵感，也从而引领幕墙领域新的设计潮流。 



作者简介

姜永海，男，高级工程师、设计师，南京倍立达（集团）公司设计总监。